





Fuel cell arrangement, e.g. for electric vehicle, has feed cooling tube and outflow cooling tube connected to heat output device mounted at higher point than fuel cell and accessible to external air**Publication number:** DE10047145 (A1)**Publication date:** 2001-03-29**Inventor(s):** TANAKA HIROHISA [JP]; MUNETOKI HIROSHI [JP]**Applicant(s):** DAIHATSU MOTOR CO LTD [JP]**Classification:****- international:** *H01M8/10; B60K11/04; B60L11/18; B62D35/00; H01M8/00; H01M8/04; H01M8/10; B60K11/02; B60L11/18; B62D35/00; H01M8/00; H01M8/04; (IPC1-7): H01M8/02; B60L11/18; B62D35/00***- European:** B60L11/18R; B62D35/00D; H01M8/04B4**Application number:** DE20001047145 20000922**Priority number(s):** JP19990270181 19990924**Also published as:** DE10047145 (B4) US6548199 (B1) KR20010030251 (A) JP2001093556 (A)**Abstract of DE 10047145 (A1)**

The arrangement has a fuel cell (12) with an anode and a cathode mounted on both sides of a polymer electrolyte membrane, a feed cooling tube (13) and an outflow cooling tube (14) connected to the fuel cell and a heat output device (15) for cooling the coolant, whereby the feed cooling tube and the outflow cooling tube are connected to the heat output device and the heat output device is mounted at a higher point than the fuel cell and is accessible to external air.

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 47 145 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
H 01 M 8/02
B 62 D 35/00
B 60 L 11/18

②① Aktenzeichen: 100 47 145.5
②② Anmeldetag: 22. 9. 2000
④③ Offenlegungstag: 29. 3. 2001

DE 100 47 145 A 1

③⑩ Unionspriorität:
11-270181 24. 09. 1999 JP
⑦① Anmelder:
Daihatsu Motor Co., Ltd., Ikeda, Osaka, JP
⑦④ Vertreter:
Barz, P., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 80803
München

⑦② Erfinder:
Tanaka, Hirohisa, Ikeda, Osaka, JP; Munetoki,
Hiroshi, Ikeda, Osaka, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤④ Brennstoffzellen-Vorrichtung
⑤⑦ Brennstoffzellen-Vorrichtung, in der Kühlwasser durch vereinfachte und kompakte Konstruktion umläuft, ohne daß eine Pumpe notwendig ist, so daß ein elektrischer Leistungsverlust vermindert wird. Die Brennstoffzelle und ein Kühler sind durch eine geschlossene Leitung über ein Zulauf-Kühlrohr und ein Ablauf-Kühlrohr verbunden und der Kühler ist an einem Ort oberhalb der Brennstoffzelle angeordnet und zugleich für die Außenluft zugänglich. Während die Brennstoffzelle elektrische Leistung erzeugt, steigt das aus der Brennstoffzelle strömende Kühlwasser mit verringerter Dichte im Ablauf-Kühlrohr, um dem Kühler zugeführt zu werden, und das Kühlwasser mit erhöhter Dichte, das durch den Wärmeaustausch von Kühlwasser und Außenluft abgekühlt wurde, sinkt im Zulauf-Kühlrohr, um erneut der Brennstoffzelle zugeführt zu werden.

DE 100 47 145 A 1

Die Erfindung betrifft eine Brennstoffzellen-Vorrichtung und insbesondere eine Brennstoffzellen-Vorrichtung, umfassend eine Polymerelektrolyt-Brennstoffzelle, in der eine Anode und eine Kathode an beiden Seiten von einer Polymerelektrolytmembran angeordnet sind.

Eine Polymerelektrolyt-Brennstoffzelle, in der eine Anode und eine Kathode an beiden Seiten einer Protonenleitenden Polymerelektrolytmembran angeordnet sind, ist allgemein als Brennstoffzelle bekannt. Bei der Polymerelektrolyt-Brennstoffzelle wird der Anode Brenngas, einschließlich Wasserstoff, zugeführt und der Kathode Oxidationsgas, z. B. Luft, zugeführt, wodurch sich eine elektrochemische Reaktion ergibt, so daß Protonen in der Polymerelektrolytmembran wandern und eine elektromotorische Kraft erzeugt wird. Diese Polymerelektrolyt-Brennstoffzelle ist als energieeffiziente Brennstoffzelle bekannt, die chemische Energie des Brenngases direkt in elektrische Energie umwandeln kann.

Bei dieser Polymerelektrolyt-Brennstoffzelle muß die Temperatur der Polymerelektrolytmembran auf eine festgelegte Temperatur geregelt werden, damit die Brennstoffzelle elektrische Leistung mit höchstmöglicher Sicherheit und hohem Wirkungsgrad erzeugt. Aus diesem Grund wird eine typische Polymerelektrolyt-Brennstoffzelle so konstruiert, daß ein Strömungsweg für Kühlwasser im Inneren der Brennstoffzelle gebildet ist, so daß das Kühlwasser durch den Strömungsweg umlaufen kann, um die bei der Erzeugung der elektrischen Leistung erzeugte Wärme zu vermindern.

Als derartige typische Brennstoffzellen-Vorrichtung sei zum Beispiel die in JP-A-6(1994)-188013 und JP-A-10(1998)-340734 offenbarte und in Fig. 7 gezeigte genannt. In Fig. 7 ist eine Brennstoffzellen-Vorrichtung aufgeführt, in der eine Brennstoffzelle 1 und ein Kühler 2 miteinander durch eine geschlossene Leitung durch die Kühlrohre 3 verbunden sind. Zwischen dem Kühlrohr 3, das sich stromaufwärts von der Brennstoffzelle 1 befindet, und dem Kühlrohr 3, das sich stromabwärts von dem Kühler 2 befindet, ist eine Pumpe 4 zur Zuführung des Kühlwassers vorgesehen. In dieser Brennstoffzellen-Vorrichtung wird das Kühlwasser durch den Antrieb der Pumpe 4 regelmäßig zwischen der Brennstoffzelle 1 und dem Kühler 2 zirkuliert, um das durch den Kühler 2 gekühlte Kühlwasser zur Brennstoffzelle 1 zu führen, damit die Brennstoffzelle 1 gekühlt wird. Nachdem die Brennstoffzelle 1 gekühlt worden ist, fließt das erwärmte Kühlwasser zurück zum Kühler 2, damit es wieder durch den Kühler 2 abgekühlt wird. Ein dem Kühler 2 gegenüberstehender Ventilator 5 ist vorgesehen, um den Kühler 2 zu kühlen, damit die Wärmeabgabe des Kühlers 2 gefördert wird. Ein Wasserzufuhrtank 6 ist mit dem Kühler 2 verbunden.

Die in Fig. 7 gezeigte Brennstoffzellen-Vorrichtung ist mit der Wasserförderpumpe 4 und dem Ventilator 5 zur Kühlung des Kühlers 2 versehen, so daß ein Teil der erzeugten elektrischen Leistung als Antriebskraft für die Pumpe 4 und den Ventilator 5 verbraucht wird. Daher ist die Brennstoffzellen-Vorrichtung nach Fig. 7 durch den Nachteil des unvermeidlichen Verlustes eines Teiles der erzeugten elektrischen Leistung beeinträchtigt.

Außerdem führt die Bereitstellung der Pumpe 4 und des Ventilators 5 zu einem komplizierten Aufbau der Vorrichtung, zu erhöhten Kosten und sie erfordert Platz, so daß sich eine nachteilige Vergrößerung der Vorrichtung ergibt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Bereitstellung einer Brennstoffzellen-Vorrichtung, bei der das Kühlmedium mit einer vereinfachten und kompakten

Konstruktion gut zirkulieren kann, ohne daß eine Fördervorrichtung für das Kühlmedium notwendig ist, so daß der elektrische Leistungsverlust vermindert wird.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine neue Brennstoffzellen-Vorrichtung, umfassend eine Brennstoffzelle, in der eine Anode und eine Kathode an beiden Seiten einer Polymerelektrolytmembran angeordnet sind, ein mit der Brennstoffzelle verbundenes Zulauf-Kühlrohr, um ein Kühlmedium in die Brennstoffzelle strömen zu lassen, ein mit der Brennstoffzelle verbundenes Ablauf-Kühlrohr, um das Kühlmedium aus der Brennstoffzelle strömen zu lassen, und eine Wärmeabgabeeinrichtung, um das Kühlmedium herunterzukühlen, wobei das Zulauf-Kühlrohr und das Ablauf-Kühlrohr mit der Wärmeabgabeeinrichtung verbunden sind und die Wärmeabgabeeinrichtung an einer höheren Stelle als die Brennstoffzelle angeordnet ist und für die Außenluft zugänglich ist.

Bei dieser Konfiguration erhöht die Wärmeerzeugung, die sich bei der Erzeugung der elektrischen Leistung in der Brennstoffzelle ergibt, die Temperatur des Kühlmediums, das aus der Brennstoffzelle herausfließt, und verringert die Dichte. Dies führt dazu, daß das Kühlmedium in dem Ablauf-Kühlrohr steigt und in die Wärmeabgabeeinrichtung fließt. Dann findet in der Wärmeabgabeeinrichtung ein Wärmeaustausch zwischen dem eingeströmten Kühlmedium und der Außenluft statt, so daß das Kühlmedium abgekühlt wird. Das Kühlmedium, das heruntergekühlt worden ist und demzufolge eine erhöhte Dichte aufweist, sinkt in dem Zulauf-Kühlrohr und fließt erneut in die Brennstoffzelle. Durch diese Strömung zirkuliert das Kühlmedium zwischen der Wärmeabgabeeinrichtung und der Brennstoffzelle und folglich wird die Brennstoffzelle durch das Kühlmedium gut heruntergekühlt. Daher besteht kein Bedarf, irgendeine zusätzliche Antriebsvorrichtung, zum Beispiel eine Pumpe, zur Beförderung des Kühlmediums vorzusehen, so daß man vermeiden kann, daß ein Teil der erzeugten elektrischen Leistung für den Antrieb einer derartigen Antriebsvorrichtung verbraucht wird. Daher kann der elektrische Leistungsverlust vermindert werden, um eine effektive Versorgung mit elektrischer Leistung zu erreichen. Daneben können ein komplizierter Vorrichtungsaufbau und eine Vergrößerung der Vorrichtung vermieden werden, die sich durch Bereitstellung einer zusätzlichen Antriebsvorrichtung ergeben würden, und dementsprechend können eine Kostenreduktion und eine Verkleinerung erreicht werden, die sich aus dem vereinfachten Aufbau der Vorrichtung ergeben.

Bei dieser Konfiguration ist es bevorzugt, daß das Zulauf-Kühlrohr mit der Brennstoffzelle an einer tieferen Stelle als der Stelle, an der das Ablauf-Kühlrohr mit der Brennstoffzelle verbunden ist, verbunden ist.

Bei einem Aufbau, in dem das Zulauf-Kühlrohr an einer tieferen Stelle als der Stelle, an der das Ablauf-Kühlrohr mit der Brennstoffzelle verbunden ist, mit der Brennstoffzelle verbunden ist, kann das aus der Wärmeabgabeeinrichtung ausgeströmte Kühlmedium mit erhöhter Dichte in leichter Weise heruntersinken und der Brennstoffzelle zugeführt werden, während das aus der Brennstoffzelle ausgeströmte Kühlmedium mit verringerter Dichte ebenfalls leicht aufsteigen und der Wärmeabgabeeinrichtung zugeführt werden kann. Dies kann einen noch leichteren Kreislauf des Kühlmediums zwischen der Wärmeabgabeeinrichtung und der Brennstoffzelle gewährleisten, was zu einer weiter verbesserten Kühlwirkung führt.

Die Brennstoffzellen-Vorrichtung der vorliegenden Erfindung wird bevorzugt in ein Kraftfahrzeug eingebaut. Bei dieser Ausführungsform, in der die Brennstoffzellen-Vorrichtung in ein Kraftfahrzeug eingebracht wird, ergibt sich, zum Beispiel wenn das Kraftfahrzeug mit einer erhöhten

Geschwindigkeit betrieben wird, einerseits, daß die Brennstoffzelle mehr elektrische Leistung erzeugt, so daß die mit der Energieerzeugung verbundene Wärmeabgabe die Temperatur des aus der Brennstoffzelle herausströmenden Kühlmediums erhöht, und andererseits, daß die Wärmeabgabe in einer höheren Windgeschwindigkeit in einem Ausmaß ausgesetzt ist, das der erhöhten Geschwindigkeit entspricht, so daß das in die Wärmeabgabeinrichtung hineinströmende Kühlmedium mit einem höheren Wirkungsgrad in einem Ausmaß abgekühlt wird, das der erhöhten Temperatur entspricht. Wenn das Kraftfahrzeug im Leerlauf ist, ist die Wärmeabgabeinrichtung einerseits keinem Wind ausgesetzt, so daß das in die Wärmeabgabeinrichtung hineingeströmte Kühlmedium nicht wirkungsvoll abgekühlt wird; von der Energieerzeugung der Brennstoffzelle wird aber andererseits wenig Wärme erzeugt, so daß das aus der Brennstoffzelle herausströmende Kühlmedium nicht auf eine hohe Temperatur ansteigt, so daß sich keine Schwierigkeiten ergeben. Daher kann die Kühlwirkung der Wärmeabgabeinrichtung entsprechend der Temperatur des Kühlmediums, die entsprechend der durch die Brennstoffzelle erzeugten elektrischen Leistung variiert, ohne eine besondere Vorrichtung hierfür variiert werden. Somit kann eine wirksame Kühlung der Brennstoffzelle mit einem einfachen Aufbau erreicht werden.

Bei dieser Ausführungsform ist es bevorzugt, daß ein (Luft-)Spoiler mit einem Flügelteil, das sich in Querrichtung des Kraftfahrzeuges erstreckt, und das Flügelteil tragenden Streben an dem Kraftfahrzeug angebracht sind und die Wärmeabgabeinrichtung an einem Ort unter dem Flügelteil angeordnet ist.

Bei dieser Konfiguration, bei der der Spoiler an dem Kraftfahrzeug angebracht ist und auch die Wärmeabgabeinrichtung an einem Ort unter dem Flügelteil des Spoilers angeordnet ist, erzeugt der Spoiler eine nach unten gerichtete Kraft, so daß bei hohen Geschwindigkeiten eine erhöhte Stabilität des Kraftfahrzeuges erreicht werden kann. Außerdem bewirkt der Spoiler, daß der Wind eingefangen und der Wärmeabgabeinrichtung zugeführt wird, so daß eine weitere Verbesserung der Kühlwirkung der Wärmeabgabeinrichtung erreicht werden kann. Folglich kann eine Wärmeabgabeinrichtung mit kompaktem Design bereitgestellt werden, und durch integrierende Kombination dieser Wärmeabgabeinrichtung mit dem Spoiler kann auch ein verbessertes Design bereitgestellt werden.

Wenn die Wärmeabgabeinrichtung unter dem Spoiler angeordnet ist, ist es ferner bevorzugt, daß die Wärmeabgabeinrichtung unter dem Flügelteil an dessen Hinterseite, bezogen auf die Längsrichtung des Kraftfahrzeuges, angeordnet ist.

Bei dieser Konfiguration kann die Wärmeabgabeinrichtung, die unter dem Flügelteil an dessen Hinterseite, bezogen auf die Längsrichtung des Kraftfahrzeuges, angeordnet ist, im Vergleich mit einer Wärmeabgabeinrichtung, die unter dem Flügelteil an dessen Vorderseite angeordnet ist, von einer größeren Windmenge erreicht werden, um eine weiter verbesserte Kühlwirkung zu erreichen.

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Blockdiagramm mit einer Prinzipskizze des Aufbaus einer Brennstoffzellen-Vorrichtung in Gestalt einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 ein schematisches Blockdiagramm mit einer Prinzipskizze des Aufbaus einer Einzelzelle einer Brennstoffzelle;

Fig. 3 eine perspektivische Explosionsansicht, die Einzelzellen zeigt, die gestapelt werden sollen;

Fig. 4 eine perspektivische Explosionsansicht, die ein

Ende einer Brennstoffzelle von der Zufuhrseite und ein Ende derselben Brennstoffzelle von der Entnahmeseite zeigt;

Fig. 5 eine Seitenansicht eines Hauptteiles eines elektrisch betriebenen Kraftfahrzeuges, das mit der in **Fig. 1** gezeigten Brennstoffzellen-Vorrichtung versehen ist;

Fig. 6 eine Heckansicht eines Hauptteiles des in **Fig. 5** gezeigten elektrisch betriebenen Kraftfahrzeuges und

Fig. 7 ein schematisches Blockdiagramm eines herkömmlichen Typs einer Brennstoffzellen-Vorrichtung.

Die vorliegende Erfindung wird durch eine veranschaulichende Ausführungsform unter Bezugnahme auf die beigefügten **Fig. 1-7** ausführlich beschrieben.

Bezugnehmend auf **Fig. 1**, die ein schematisches Blockdiagramm mit einer Prinzipskizze der Konstruktion einer Brennstoffzellen-Vorrichtung in Gestalt einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt, ist die Brennstoffzellen-Vorrichtung **11** mit einer Brennstoffzelle **12**, einem Zulauf-Kühlrohr **13**, durch das das als Kühlmedium verwendete Kühlwasser in die Brennstoffzelle **12** einströmt, einem Ablauf-Kühlrohr **14**, durch das das Kühlwasser aus der Brennstoffzelle **12** ausströmt, und einem Kühler **15**, der als Wärmeabgabeinrichtung zur Abkühlung des Kühlwassers eingesetzt wird, versehen. Die Ablauf-Seite der Brennstoffzelle **12** und die Zulauf-Seite des Kühlers **15** sind miteinander durch das Ablauf-Kühlrohr **14** verbunden. Die Ablauf-Seite des Kühlers **15** und die Zulauf-Seite der Brennstoffzelle **12** sind miteinander durch das Zulauf-Kühlrohr **13** verbunden. Somit ist die Brennstoffzellen-Vorrichtung so ausgelegt, daß die Brennstoffzelle **12** und der Kühler **15** durch eine geschlossene Leitung über das Zulauf-Kühlrohr **13** und das Ablauf-Kühlrohr **14** verbunden sind.

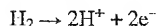
Ein Wassertank **10** zur Zuführung von Wasser ist mit dem Kühler **15** verbunden. In **Fig. 1** sind nur die Teile oder Elemente gezeigt, die im Aufbau den Kühlwasser-Zufuhr/Entnahmebereichen der Brennstoffzellen-Vorrichtung **11** entsprechen, und die anderen Teile oder Elemente, die im Aufbau z. B. den Brenngas-Zufuhr/Entnahmebereichen und den Oxidationsgas-Zufuhr/Entnahmebereichen entsprechen, sind weggelassen.

Die Brennstoffzelle **12** ist eine Polymerelektrolyt-Brennstoffzelle mit Stapelstruktur, in der viele Einzelzellen **16**, die jeweils eine Baueinheit bilden, gestapelt sind. Wie in **Fig. 2** gezeigt, besteht jede Einzelzelle **16** aus einer Protonenleitenden Polymerelektrolytmembran **17**, einer Anode **18** und einer Kathode **19**, die als poröse Elektroden gebildet sind, auf denen Edelmetalle geträgert sind, und Separatoren **20**, **21**, die als leitende gasundurchlässige Elemente ausgebildet sind.

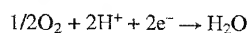
Insbesondere wird als Protonen-leitende Polymerelektrolytmembran **17** eine Membran vom Perfluorsulfonsäuretyp verwendet, die elektrische Leistung am sichersten und mit höchstem Wirkungsgrad erzeugen kann, wenn sie in der Nähe von etwa 80°C geregelt wird. Die Anode **18** und die Kathode **19** sind derart angeordnet, daß sie die Polymerelektrolytmembran **17** sandwichartig umgeben. Ferner sind die Separatoren **20**, **21** derart angeordnet, daß sie die Anode **18** und die Kathode **19** sandwichartig umgeben. Der Separator **20** besitzt darin gebildete Brenngas-Strömungskanäle **24**, so daß Brenngas-Durchflußwege **22** zur Zuführung des Brenngases, einschließlich Wasserstoff, zwischen dem Separator **20** und der Anode **18** definiert werden können. Der Separator **21** besitzt darin gebildete Oxidationsgas-Strömungskanäle **25**, so daß Oxidationsgas-Durchflußwege **23** zur Zuführung des Oxidationsgases, einschließlich Sauerstoff, zwischen dem Separator **21** und der Kathode **19** definiert werden können. Das Brenngas wird von einem Brenngas-Zufuhr/Entnahmebereich (nicht gezeigt) den Brenngas-

Durchflußwegen 22 zugeführt. Das Oxidationsgas wird den Oxidationsgas-Durchflußwegen 23 von einem Oxidationsgas-Zufuhr/Entnahmebereich (nicht gezeigt) zugeführt.

An der Anode 18 erzeugt der Wasserstoff im Brenngas Protonen und Elektronen durch folgende Reaktion:



Dann bewegen sich die erzeugten Protonen durch die Polymerelektrolytmembran 17 in Richtung der Kathode 19, während die erzeugten Elektronen in einen äußeren Kreis (nicht gezeigt) hinausgeleitet werden. Andererseits geht der Sauerstoff im Oxidationsgas an der Kathode 19 mit Protonen, die durch die Polymerelektrolytmembran 17 hineinwandern, und mit Elektronen, die aus dem äußeren Kreis hineingeleitet werden, folgende Reaktion ein, wodurch Wasser gebildet wird. Als Folge davon wird elektromotorische Kraft erzeugt.



Es ist anzumerken, daß Fig. 2 zeigt, daß die Brenngas-Strömungskanäle 24 und die Oxidationsgas-Strömungskanäle 25 nur auf einer einzelnen Seite der betreffenden Separatoren 20, 21 gebildet sind, aber daß tatsächlich die Brenngas-Strömungskanäle 24 und die Oxidationsgas-Strömungskanäle 25 auf jeder Seite der betreffenden Separatoren 20, 21 gebildet werden, wie nachstehend aufgeführt. Die Brenngas-Durchflußwege 22 sind zwischen einer Oberfläche der Separatoren 20, 21 und der Anode 18 definiert und die Oxidationsgas-Durchflußwege 23 sind zwischen der anderen Oberfläche der Separatoren 20, 21 und der Kathode 19 der benachbarten Einzelzelle 16 definiert. Somit sind die Brenngas-Durchflußwege 22 und die Oxidationsgas-Durchflußwege 23 zwischen den Separatoren 20, 21 und der Anode 18 bzw. zwischen den Separatoren 20, 21 und der Kathode 19 definiert. Auch die Strömung des Brenngases und die Strömung des Oxidationsgases sind getrennt zwischen dem Separator 20 und der benachbarten Einzelzelle 16 bzw. zwischen dem Separator 21 und der benachbarten Einzelzelle 16 definiert. Zur Bildung der Stapelstruktur durch Stapeln der Einzelzellen 16 sind zwei Separatoren 20, 21 erforderlich, die sich an den entgegengesetzten Enden der Stapelstruktur befinden, damit sich die Brenngas-Strömungskanäle 24 bzw. die Oxidationsgas-Strömungskanäle 25 nur in ihren betreffenden Oberflächen gegenüber der Anode 18 und der Kathode 19 bilden.

Bezugnehmend auf Fig. 3 wird nun in einer perspektivischen Explosionsansicht ein Zustand der zu stapelnden Einzelzellen 16 für die Anwendung gezeigt. Die in Fig. 2 gezeigten Separatoren 20, 21 sind in Fig. 3 jeweils als Endseparator 26, Zentralseparator 27 und Kühlseparator 28 dargestellt.

Der Endseparator 26, der Zentralseparator 27 und der Kühlseparator 28 haben jeweils abschnittsweise kreisförmige Kühlwasseröffnungen 34, 35, die an oberen und unteren Ecken von einer ihrer Endseiten ausgebildet sind. Wenn die Einzelzellen 16 gestapelt sind, bilden die Kühlwasseröffnungen 34, 35 die Kühlwasser-Durchflußwege, die sich durch die Einzelzellen in Stapelrichtung erstrecken. Der Endseparator 26, der Zentralseparator 27 und der Kühlseparator 28 haben jeweils an ihren gegenüberliegenden Endbereichen ein Paar beabstandeter Brenngasschlitz 30, 31 und ein Paar beabstandeter Oxidationsgasschlitz 32, 33, die in ihren betreffenden gestapelten Oberflächen ausgebildet sind, um sich entlang ihrer betreffenden Seiten zu erstrecken. Wenn die Einzelzellen 16 gestapelt sind, bilden die Brenngasschlitz 30, 31 die Brenngas-Durchflußwege, die

sich durch die Einzelzellen in Stapelrichtung erstrecken, und die Oxidationsgasschlitz 32, 33 bilden die Oxidationsgas-Durchflußwege, die sich durch die Einzelzellen in Stapelrichtung erstrecken.

Der Endseparator 26 besitzt in einer seiner Oberflächen eine Vielzahl von Brenngas-Strömungskanälen 24, die parallel angeordnet sind und die gegenüberliegenden Brenngasschlitz 30 und 31 verbinden. Die Brenngas-Strömungskanäle 24 definieren die Brenngas-Durchflußwege 22 zwischen den Brenngas-Strömungskanälen 24 und der benachbarten Anode 18, wenn die Einzelzellen 16 gestapelt sind. Der Endseparator 26 hat in seiner anderen Oberfläche eine glatte Oberfläche ohne Kanäle (in Fig. 3 nicht gezeigt).

Der Zentralseparator 27 besitzt wie der Endseparator 26 in einer seiner Oberflächen eine Vielzahl von Brenngas-Strömungskanälen 24, die parallel angeordnet sind und die gegenüberliegenden Brenngasschlitz 30 und 31 verbinden. Die Brenngas-Strömungskanäle 24 definieren die Brenngas-Durchflußwege 22 zwischen den Brenngas-Strömungskanälen 24 und der benachbarten Anode 18, wenn die Einzelzellen 16 gestapelt sind. Der Zentralseparator 27 besitzt in seiner anderen Oberfläche (in Fig. 3 nicht gezeigt) eine Vielzahl von Oxidationsgas-Strömungskanälen 25, die parallel angeordnet sind und die gegenüberliegenden Oxidationsgasschlitz 32 und 33 verbinden. Die Oxidationsgas-Strömungskanäle 25 definieren die Oxidationsgas-Durchflußwege 23 zwischen den Oxidationsgas-Strömungskanälen 25 und der benachbarten Kathode 19, wenn die Einzelzellen 16 gestapelt sind.

Der Kühlseparator 28 besitzt in einer seiner Oberflächen einen Kühlwasser-Strömungskanal 36, der eine Zickzack-Form aufweist und die Kühlwasseröffnungen 34 und 35 verbindet. Wenn die Einzelzellen 16 gestapelt sind, grenzt der Kühlwasser-Strömungskanal 36 an den Endseparator 26 an und definiert den Kühlwasserweg zwischen dem Kühlwasser-Strömungskanal 36 und der glatten Oberfläche ohne Kanäle des Endseparators 26. Der Kühlseparator 28 besitzt in seiner anderen Oberfläche (in Fig. 3 nicht gezeigt) eine Vielzahl von Oxidationsgas-Strömungskanälen 25, die parallel angeordnet sind und die gegenüberliegenden Oxidationsgasschlitz 32 und 33 verbinden. Die Oxidationsgas-Strömungskanäle 25 definieren die Oxidationsgas-Durchflußwege 23 zwischen den Oxidationsgas-Strömungskanälen 25 und der benachbarten Kathode 19, wenn die Einzelzellen 16 gestapelt sind.

Der Endseparator 26, der Zentralseparator 27 und der Kühlseparator 28 werden mittels der dazwischenliegenden Polymerelektrolytmembran 17, die sich sandwichartig zwischen der Anode 18 und der Kathode 19 befindet, welche sandwichartig zwischen dem Endseparator 26 und dem Zentralseparator 27 angeordnet sind, gestapelt, wodurch die Stapelstruktur gebildet wird.

Es ist anzumerken, daß Fig. 3 nur jeweils einen der Endseparatoren 26, Zentralseparatoren 27 und Kühlseparatoren 28 zeigt, aber tatsächlich eine festgelegte Anzahl von Zentralseparatoren 27 in Reihe mittels der sandwichartig zwischen den betreffenden Anoden 18 und Kathoden 19 befindlichen Polymerelektrolytmembranen 17 gestapelt sind. Die Anzahl an zu stapelnden Endseparatoren 26, Zentralseparatoren 27 und Kühlseparatoren 28 kann zweckmäßigerweise entsprechend den jeweiligen Bedingungen festgelegt werden, wie den Brennwerten der Einzelzellen 16, die von der Höhe der mit der Brennstoffzelle 12 verbundenen Belastung zu erwarten sind, der Temperatur des der Brennstoffzelle 12 zugeführten Kühlwassers und der Durchflußgeschwindigkeit des der Brennstoffzelle 12 zugeführten Kühlwassers. Zum Beispiel werden jedesmal, wenn fünf Zentralseparatoren 27 in Reihe gestapelt werden, ein Endseparator 26 und

ein Kühlseparator 28 dazugestapelt und damit wird ein Satz erstellt, wobei mehrere Separatorsätze in Reihe gestapelt werden, um die Stapelstruktur zu bilden.

Wenn der Endseparator 26, die Zentralseparatoren 27 und der Kühlseparator 28 in Reihe gestapelt sind, dann wird ein Endseparator, der dem Endseparator 26 in entgegengesetzter Richtung gegenübersteht, an dem der naheliegenden Seite von Fig. 3 entsprechenden Ende angeordnet, obwohl dies in Fig. 3 nicht gezeigt ist. Dieser Endseparator besitzt die entgegengesetzte Struktur des in Fig. 3 gezeigten Endseparators 26. Insbesondere zeigt seine glatte Oberfläche ohne Kanäle nach außen, wenn er gestapelt wird, und seine innenliegende Oberfläche bildet eine Vielzahl von Oxidationsgas-Strömungskanälen 25, die parallel angeordnet sind und die gegenüberstehenden Oxidationsgasschlitz 32 und 33 verbinden. Die Oxidationsgas-Strömungskanäle 25 definieren die Oxidationsgas-Durchflußwege 23 zwischen den Oxidationsgas-Strömungskanälen 25 und der benachbarten Kathode 19, wenn die Einzelzellen 16 gestapelt sind.

Ferner werden jeweils eine der Stromabnehmerplatten 37, 38, Isolierplatten 39, 40 und Endplatten 41, 42 an jedem Ende der Stapelstruktur angeordnet, die durch eine festgelegte Anzahl von Endseparatoren 26, Zentralseparatoren 27 und Kühlseparatoren 28, die über dazwischenliegende Polymerelektrolytmembranen 17, die sich sandwichartig zwischen den betreffenden Anoden 18 und Kathoden 19 befinden, gestapelt werden, gebildet wird, wodurch die Brennstoffzelle 12 mit der Stapelstruktur gebildet wird.

Unter Bezugnahme auf Fig. 4 werden nun in einer perspektivischen Explosionsansicht die Anordnungen der Stromabnehmerplatten 37, 38, Isolierplatten 39, 40 und Endplatten 41, 42 gezeigt. Die Stromabnehmerplatte 37, Isolierplatte 39 und Endplatte 41 werden in der Reihenfolge von der Anordnung nach außen an dem Seitenende gestapelt, an dem der Endseparator 26 der Stapelstruktur angeordnet ist. Diese Elemente 37, 39 und 41 bilden einen Entnahme-Endbereich 43 der Brennstoffzelle 12. Die Stromabnehmerplatte 38, Isolierplatte 40 und Endplatte 42 werden in der Reihenfolge von der Anordnung nach außen an dem anderen Seitenende gestapelt, das der naheliegenden Seite der Stapelstruktur von Fig. 3 entspricht, an der der Endseparator, der in entgegengesetzter Richtung dem Endseparator 26 gegenübersteht, angeordnet ist. Diese Elemente 38, 40, 42 bilden einen Zufuhr-Endbereich 44 der Brennstoffzelle 12.

Die Stromabnehmerplatte 37, Isolierplatte 39 und Endplatte 41, die den Entnahme-Endbereich 43 bilden, besitzen jeweils eine Ablauföffnung 45, eine Brenngas-Ableitöffnung 46 und eine Oxidationsgas-Ableitöffnung 47, die an den Stellen gebildet sind, die der oberen Kühlwasseröffnung 34, dem Brenngasschlitz 30 und dem Oxidationsgasschlitz 32 entsprechen. Die Stromabnehmerplatte 38, Isolierplatte 40 und Endplatte 42, die den Zufuhr-Endbereich 44 bilden, besitzen jeweils eine Wasser-Zufuhröffnung 48, eine Brenngas-Zufuhröffnung 49 und eine Oxidationsgas-Zufuhröffnung 50, die an den Stellen gebildet sind, die der unteren Kühlwasseröffnung 35, dem Brenngasschlitz 31 und dem Oxidationsgasschlitz 33 entsprechen.

Die Stromabnehmerplatten 37, 38 sind aus einem leitfähigen Material, wie zum Beispiel Kupfer, und weisen an den oberen Bereichen integrierte Endpole 51 auf. Die elektromotorische Kraft aus der Brennstoffzelle 12 wird über die Endpole 51 abgenommen. Die Isolierplatten 39, 40 werden aus einem Isoliermaterial, wie zum Beispiel Gummi und Harz, gebildet, um die Stapelstruktur aus den gestapelten Einzelzellen 16 gegen das die Stapelstruktur aufnehmende Gehäuse (nicht gezeigt) und gegen die Endplatten 41, 42 zu isolieren. Die Endplatten 41, 42 sind aus sehr steifem Material gebildet, wie z. B. Stahl.

Die Brennstoffzelle 12 mit der Stapelstruktur, die durch die in vorstehend aufgeführter Weise gestapelten Einzelzellen 16 gebildet wird, wird in einem Gehäuse (nicht gezeigt) untergebracht und darin in einem Zustand gehalten, in dem ein festgelegter Druck über die Elemente in Stapelrichtung angewendet wird. Das Brenngas aus dem Brenngas-Zufuhr/Entnahmebereich (nicht gezeigt) wird zur Brenngas-Zufuhröffnung 49 zugeführt. Das Oxidationsgas vom Oxidationsgas-Zufuhr/Entnahmebereich (nicht gezeigt) wird der Oxidationsgas-Zufuhröffnung 50 zugeführt. Das Brenngas wird von den Brenngas-Zufuhröffnungen 49 in das Innere der Brennstoffzelle 12 mit Stapelstruktur geleitet. Nachdem es nacheinander die Brenngasschlitz 31, die Brenngas-Durchflußwege 22 und die Brenngasschlitz 30 durchlaufen hat, wird das Brenngas von den Brenngas-Entnahmeöffnungen 46 entnommen. Das Oxidationsgas wird von den Oxidationsgas-Zufuhröffnungen 50 in das Innere der Brennstoffzelle 12 mit Stapelstruktur geleitet. Nachdem es nacheinander die Oxidationsgasschlitz 33, die Oxidationsgas-Durchflußwege 23 und die Oxidationsgasschlitz 32 durchlaufen hat, wird das Oxidationsgas von den Oxidationsgas-Entnahmeöffnungen 47 entnommen.

Wie auch in Fig. 1 gezeigt, ist das Zulauf-Kühlrohr 13 mit den Wasserzufuhröffnungen 48 verbunden, die an einer tieferen Stelle als die Ablauföffnungen 45 im Zufuhr-Endbereich 44 der Brennstoffzelle 12 gebildet sind. Das Ablauf-Kühlrohr 14 ist auch mit den Ablauföffnungen 45 verbunden, die an einer höheren Stelle als die Wasserzufuhröffnungen 48 in dem Entnahme-Endbereich 43 der Brennstoffzelle 12 gebildet sind. Somit sind wie vorstehend aufgeführt die Brennstoffzelle 12 und der Kühler 15 durch die geschlossene Leitung über das Zulauf-Kühlrohr 13 und das Ablauf-Kühlrohr 14 miteinander verbunden, so daß das Kühlwasser zwischen der Brennstoffzelle 12 und dem Kühler 15 zirkulieren kann. Bei dieser Konfiguration wird das Kühlwasser von den Wasserzufuhröffnungen 48 in das Innere der Brennstoffzelle 12 mit Stapelstruktur zugeführt, wie in den Fig. 3 und 4 gezeigt. Nachdem es nacheinander die Kühlwasseröffnungen 34, die Kühlwasserwege und die Kühlwasseröffnungen 35 durchlaufen hat, wird das Kühlwasser aus den Ablauföffnungen 45 entnommen.

Wie in Fig. 1 gezeigt, sind in dieser Brennstoffzellen-Vorrichtung 11 das Zulauf-Kühlrohr 13 und das Ablauf-Kühlrohr 14 vertikal angeordnet. Gleichfalls ist der Kühler 15 von der Brennstoffzelle 12 beabstandet und befindet sich an einer höheren Stelle als die Brennstoffzelle und ist für die Außenluft zugänglich. Bei der für die Außenluft zugänglichen Stelle kann es sich um jeden beliebigen Ort in einer Umgebung handeln, an dem der Kühler 15 mit der Außenluft in Kontakt kommen kann, so daß das in den Kühler 15 fließende Kühlwasser über Wärmeaustausch abgekühlt werden kann.

Wenn bei dieser Konfiguration durch die Brennstoffzelle 12 elektrische Leistung erzeugt wird, erhöht die mit der Erzeugung der elektrischen Leistung durch die Brennstoffzelle 12 verbundene Wärmebildung die Temperatur des aus dem Inneren der Brennstoffzelle 12 herausströmenden Kühlwassers und verringert die Dichte. Dies bewirkt, daß das Kühlwasser in dem Ablauf-Kühlrohr 13 aufsteigt und in den Kühler 15 strömt. In dem Kühler 15 findet dann ein Wärmeaustausch zwischen dem hineingeströmten Kühlwasser und der Außenluft statt, um das Kühlwasser abzukühlen. Das abgekühlte Kühlwasser, das folglich eine erhöhte Dichte hat, sinkt in dem Zulauf-Kühlrohr 13 hinunter und strömt erneut in die Brennstoffzelle 12. Durch diese Strömung zirkuliert das Kühlwasser zwischen dem Kühler 15 und der Brennstoffzelle 12 und folglich wird die Brennstoffzelle 12 durch das Kühlwasser gut abgekühlt.

Durch diese Anordnung, in der sich der Kühler 15 an einem höhergelegenen Ort als die Brennstoffzelle 12 befindet und für die Außenluft zugänglich ist, wird es so dem Kühlwasser ermöglicht, zwischen dem Kühler 15 und der Brennstoffzelle 12 umzulaufen, wobei es durch den Kühler 15 mittels eines einfachen Aufbaus abgekühlt werden kann. Es besteht daher keine Notwendigkeit, eine zusätzliche Antriebsvorrichtung, wie zum Beispiel eine Pumpe, zur Beförderung des Kühlwassers bereitzustellen, so daß man es vermeiden kann, daß ein Teil der durch die Brennstoffzelle 12 erzeugten elektrischen Leistung für den Antrieb einer derartigen Antriebsvorrichtung verbraucht wird. Daher kann der elektrische Leistungsverlust verringert werden, so daß man eine wirksame Versorgung mit elektrischer Leistung erreicht. Daneben können ein komplizierter Aufbau der Vorrichtung und eine Vergrößerung der Vorrichtung, die sich durch die Bereitstellung zusätzlicher Fördereinrichtungen ergeben würden, verhindert werden und dementsprechend können eine Verringerung der Kosten und eine Verkleinerung erreicht werden, die sich aus dem vereinfachten Aufbau ergeben.

Die Brennstoffzellen-Vorrichtung 11 ist auch so aufgebaut, daß die Wasserzufuhröffnungen 48 des Zufuhr-Endbereiches 44, mit dem das Zulauf-Kühlrohr 13 verbunden ist, sich an einer tieferen Stelle als die Ablauföffnungen 45 des Entnahme-Endbereiches 43, mit dem das Ablauf-Kühlrohr 14 verbunden ist, befinden. Durch diesen Aufbau kann das aus dem Kühler 15 herausgeströmte Kühlwasser mit erhöhter Dichte ohne weiteres heruntersinken und den Wasserzufuhröffnungen 48 zugeführt werden, während das aus den Ablauföffnungen 45 herausgeströmte Kühlwasser mit verminderter Dichte ohne weiteres hinaufsteigen und dem Kühler 15 zugeführt werden kann. Dies kann ferner eine reibungslose Zirkulation des Kühlwassers zwischen dem Kühler 15 und der Brennstoffzelle 12 gewährleisten, um eine weiter verbesserte Kühlwirkung zu erzielen.

Die Brennstoffzellen-Vorrichtung 11 dieser Ausführungsform wird bevorzugt in ein elektrisch betriebenes Kraftfahrzeug eingebracht, so daß der Antriebsmotor des Fahrzeuges mit elektrischer Leistung versorgt werden kann.

In Fig. 5 wird eine Seitenansicht des Hauptteiles eines Beispiels gezeigt, in dem die Brennstoffzellen-Vorrichtung 11 dieser Ausführungsform in ein elektrisch betriebenes Kraftfahrzeug, bei dem es sich um einen Kombiwagen handelt, eingebracht wird. Fig. 6 ist eine Rückansicht des in Fig. 5 gezeigten Hauptteiles des elektrisch betriebenen Kraftfahrzeuges. In den Fig. 5 und 6 ist ein Spoiler 53 auf einem Dachblech 63 des elektrisch betriebenen Kraftfahrzeuges 52 an der Hinterseite, bezogen auf die Längsrichtung des Kraftfahrzeuges, angebracht. Wie in Fig. 6 gezeigt, ist der Spoiler 53 mit mehreren Streben 55, 56 und 57, die sich in vertikaler Richtung an den beiden Enden in Querrichtung und im Mittelbereich der Querrichtung ausdehnen, und einem Flügelteil 54, das durch die Streben 55, 56 und 57 gestützt wird und von dem Dachblech 63 abbestanden ist, versehen. Das Flügelteil 54 hat eine Form, die sich im allgemeinen auf der Länge der Fahrzeugbreite ausdehnt, und ist mit den Streben 55, 56 und 57 aus einem Stück gebildet.

Bei diesem elektrisch betriebenen Kraftfahrzeug 52 ist die Brennstoffzelle 12 an der Hinterseite der Rücksitze 58 über einem Hinterradreifen 61 angeordnet. Der Kühler 15 und ein Wassertank 10 sind im Raum zwischen dem Dachblech 63 und dem Flügelteil 54 angeordnet. Der Kühler 15 und die Brennstoffzelle 12 sind durch die geschlossene Leitung über das Zulauf-Kühlrohr 13 und das Ablauf-Kühlrohr 14 verbunden, die in den betreffenden zylindrischen Hecksäulen 59, 60 eingebaut sind, die so geformt sind, daß sie einen geschlossenen Abschnitt bilden.

Wie in Fig. 6 gezeigt, ist der Raum zwischen dem Dachblech 63 und dem Flügelteil 54 genauer durch die Streben 55 und 57, die an beiden Endbereichen in Querrichtung angebracht sind, und die Strebe 56, die im mittleren Bereich bezüglich der Querrichtung des Kraftfahrzeuges angebracht ist, in zwei Räume aufgeteilt. Der Wassertank 10 ist an einem Ende von einem der beiden Räume angeordnet, und zwei Kühler 15 sind in den beiden Räumen angeordnet. Insbesondere sind der Wassertank 10 und einer der Kühler 15 in dem Raum angeordnet, der durch die Streben 55 und 56 definiert ist, die an einem Seitenende und im mittleren Bereich des Flügelteiles, bezogen auf die Querrichtung des Kraftfahrzeuges, angebracht sind. Der Wassertank 10 ist mit anderen Worten so angeordnet, daß er die vertikalen Abmessungen des Raumes an einem äußeren Ende bezüglich der Querrichtung des Kraftfahrzeuges überdeckt. Der eine Kühler 15 ist benachbart zu dem Wassertank 10 angeordnet, so daß er vertikale Abmessungen und die ganzen horizontalen Abmessungen des Raumes an einem inneren Ende bezüglich der Querrichtung des Kraftfahrzeuges überdeckt. In dem durch die Streben 57 und 56, die am anderen Seitenende und im mittleren Bereich des Flügelteiles, bezogen auf die Querrichtung des Kraftfahrzeuges, angebracht sind, definierten Raum ist der andere Kühler 15 so angeordnet, daß er vertikale Abmessungen und die ganzen horizontalen Abmessungen des Raumes bezüglich der Querrichtung des Kraftfahrzeuges überdeckt.

Das mit dem Entnahme-Endbereich 43 der Brennstoffzelle 12 verbundene Ablauf-Kühlrohr 14 ist durch das Innere der Hecksäule 59 mit dem einen Kühler 15 verbunden. Das mit dem Zufuhr-Endbereich 44 der Brennstoffzelle 12 verbundene Zulauf-Kühlrohr 13 ist durch das Innere der Hecksäule 60 mit dem anderen Kühler 15 verbunden. Die beiden Kühler 15 sind durch ein in die mittlere Strebe 56 eingebautes Verbindungsrohr (nicht gezeigt) miteinander verbunden. Der eine Kühler 15 ist mit dem Wassertank 10 durch ein Verbindungsrohr (nicht gezeigt) verbunden. Die beiden Kühler 15 und der Wassertank 10 können miteinander integriert sein.

Die beiden Kühler 15 sind aus leichtem Aluminium gebildet und auf dem Dachblech 63 zum Beispiel mit Schrauben befestigt. Der Wassertank 10 ist auch auf dem Dachblech 63 zum Beispiel mit Schrauben befestigt.

Bei der Ausführungsform, in der in das elektrisch betriebene Kraftfahrzeug 52 die Brennstoffzellen-Vorrichtung 11 dieser erfindungsgemäßen Ausführungsform eingebracht wird, ergibt sich, zum Beispiel wenn das elektrisch betriebene Kraftfahrzeug 52 mit einer erhöhten Geschwindigkeit betrieben wird, einerseits, daß die Brennstoffzelle 12 mehr elektrische Leistung erzeugt, so daß die mit der Energieerzeugung verbundene Wärmebildung die Temperatur des aus der Brennstoffzelle 12 ausströmenden Kühlwassers erhöht, und andererseits, daß die Kühler 15 höheren Windgeschwindigkeiten in einem Maße ausgesetzt sind, das der erhöhten Geschwindigkeit entspricht, so daß das in die Kühler 15 hineinströmende Kühlwasser mit erhöhter Wirkung in einem Maße abgekühlt wird, das der erhöhten Temperatur entspricht. Wenn das elektrisch betriebene Kraftfahrzeug 52 im Leerlauf ist, sind die Kühler 15 einerseits keinem Wind ausgesetzt, so daß das in die Kühler 15 strömende Kühlwasser nicht wirkungsvoll abgekühlt wird, andererseits wird aber keine Wärme durch die Energieerzeugung der Brennstoffzelle 12 erzeugt, so daß sich das aus der Brennstoffzelle 12 herausströmende Kühlwasser nicht auf eine hohe Temperatur erwärmt und somit keine Schwierigkeiten verursacht werden. Daher kann die Kühlwirkung der Kühler 15 entsprechend der Kühlwassertemperatur, die entsprechend der durch die Brennstoffzelle 12 erzeugten elektrischen Lei-

stung variiert, ohne irgendeine spezielle Vorrichtung variiert werden. Daher kann eine wirkungsvolle Kühlung der Brennstoffzelle durch einen einfachen und billigen Aufbau erreicht werden.

Der Spoiler **53** ist derart angeordnet, daß eine nach unten gerichtete Kraft erzeugt wird, um das elektrisch betriebene Kraftfahrzeug **52** auf den Boden zu drücken, damit eine erhöhte Stabilität des Kraftfahrzeuges bei hohen Geschwindigkeiten erreicht wird. Da der Spoiler **53** derart wirkt, daß er den Wind einfängt, der dann durch den Raum zwischen dem Dachblech **63** und dem Flügelteil **54** des Spoilers **53** bläst, können die an dieser Stelle (d. h. die Stelle, an der der Spoiler **53** angebracht ist) angeordneten Kühler **15** eine verbesserte Kühlwirkung liefern. Daher kann das Kühlwasser wirkungsvoll abgekühlt werden, selbst wenn die Kühler **15** in einer kompakten Ausführung in einem begrenzten Raum zwischen dem Dachblech **63** und dem Flügelteil **54** angeordnet sind. Da die Kühler **15** äußerlich durch das Flügelteil **54** des Spoilers **53** und die Streben **55** und **57**, die bezogen auf die Querrichtung des Automobils an beiden Enden angebracht sind, abgedeckt sind, kann ferner ein verbessertes Design erhalten werden.

Wie in **Fig. 5** gezeigt, sind die beiden Kühler **15** insbesondere unter dem Flügelteil **54** an dessen Hinterseite, bezogen auf die Längsrichtung des Kraftfahrzeuges, angeordnet. Die unter dem Flügelteil **54** an dessen Hinterseite angeordneten Kühler **15** können verglichen mit unter dem Flügelteil **54** an dessen Vorderseite angeordneten Kühlern mehr Wind einfangen, um eine weiter verbesserte Kühlwirkung zu erreichen.

Die Position der Brennstoffzelle **12** unterliegt keiner besonderen Beschränkung, sofern sie in einer Position unterhalb der Kühler **15** angeordnet ist. Zum Beispiel kann die Brennstoffzelle **12** in einer Position zwischen den Hinterradreifen **61**, in einer Position an deren Vorderseite oder in einer Position über den Vorderrädern **62** angeordnet sein, wie durch die Strichlinien in **Fig. 5** angezeigt. Auch die Kühler **15** sind nicht notwendigerweise unter dem Flügelteil **54** des Spoilers **53** angeordnet, sondern sie können an jeder beliebigen Stelle des Dachblechs **63** angeordnet sein oder sie können in Abhängigkeit von der Position der Brennstoffzelle **12** an einer geeigneten Stelle, die sich nicht auf dem Dachblech **63** befindet, angeordnet sein. Ferner kann ein Gebläse, wie zum Beispiel ein Ventilator, im Einklang mit der erforderlichen Stromerzeugung oder der erforderlichen Kühlwirkung in geeigneter Weise an einer Stelle gegenüber den Kühlern **15** angeordnet sein, um die Kühlwirkung zu verbessern. Obwohl in dieser Variante ein Teil der elektrischen Leistung für den Antrieb des Ventilators verbraucht wird, verbraucht der Ventilator im Vergleich mit anderen Antriebsvorrichtungen, wie zum Beispiel einer Pumpe, sehr viel weniger elektrische Leistung, so daß dies einen geringen Einfluß auf den elektrischen Leistungsverlust hat.

Obwohl der Einbau der Brennstoffzellen-Vorrichtung **11** der erfindungsgemäßen Ausführungsform in ein elektrisch betriebenes Kraftfahrzeug **52** in der vorstehenden Beschreibung als Beispiel genommen wurde, kann sie auch in andere Fahrzeuge, einschließlich Boote, Schiffe und Flugzeuge, eingebaut werden.

Obwohl in der veranschaulichten Ausführungsform Kühlwasser als Kühlmedium verwendet wird, kann jedes beliebige bekannte, davon verschiedene Kühlmittel verwendet werden. Ferner kann, obwohl die Kühler **15** als Wärmeabgabereinrichtung verwendet werden, jede beliebige bekannte Kühlvorrichtung zur Übertragung von Wärme vom Kühlmedium zur Außenluft verwendet werden.

1. Brennstoffzellen-Vorrichtung umfassend:
eine Brennstoffzelle (**12**), in der eine Anode (**18**) und eine Kathode (**19**) an beiden Seiten einer Polymerelektrolytmembran (**17**) angeordnet sind,
ein Zulauf-Kühlrohr (**13**), das mit der Brennstoffzelle verbunden ist, um ein Kühlmedium in die Brennstoffzelle einströmen zu lassen,
ein Ablauf-Kühlrohr (**14**), das mit der Brennstoffzelle verbunden ist, um das Kühlmedium aus der Brennstoffzelle herausströmen zu lassen, und
eine Wärmeabgabereinrichtung (**15**) zur Abkühlung des Kühlmediums, wobei das Zulauf-Kühlrohr und das Ablauf-Kühlrohr mit der Wärmeabgabereinrichtung verbunden sind, und wobei die Wärmeabgabereinrichtung an einer höheren Stelle als die Brennstoffzelle angeordnet ist und für die Außenluft zugänglich ist.
2. Brennstoffzellen-Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Zulauf-Kühlrohr mit der Brennstoffzelle an einer tieferen Stelle als der Stelle, an der das Ablauf-Kühlrohr mit der Brennstoffzelle verbunden ist, verbunden ist.
3. Brennstoffzellen-Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2; dadurch gekennzeichnet, daß sie in einem Kraftfahrzeug eingebaut ist.
4. Brennstoffzellen-Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Spoiler (**53**) mit einem Flügelteil (**54**), das sich in Querrichtung des Kraftfahrzeuges erstreckt, und Streben (**55**, **56**, **57**), die das Flügelteil tragen, auf dem Kraftfahrzeug angebracht ist und die Wärmeabgabereinrichtung an einem Ort unter dem Flügelteil angeordnet ist.
5. Brennstoffzellen-Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmeabgabereinrichtung unter dem Flügelteil an dessen Hinterseite bezüglich der Längsrichtung des Kraftfahrzeuges angeordnet ist.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

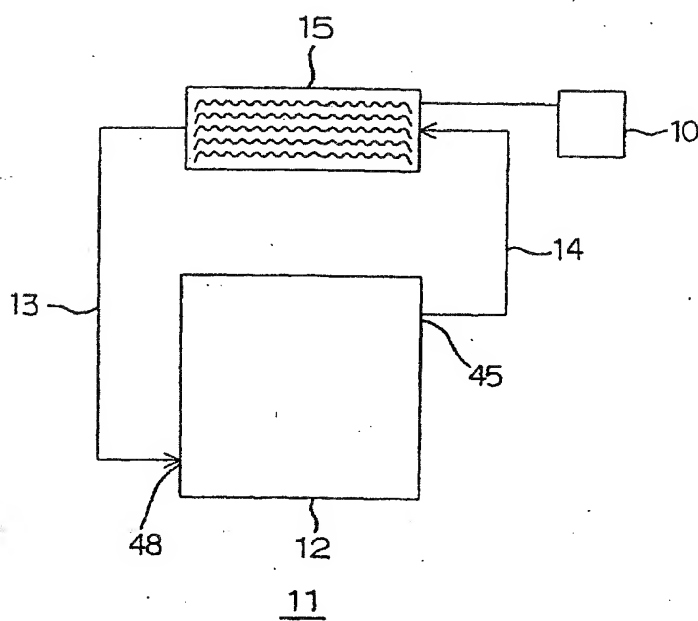


FIG.1

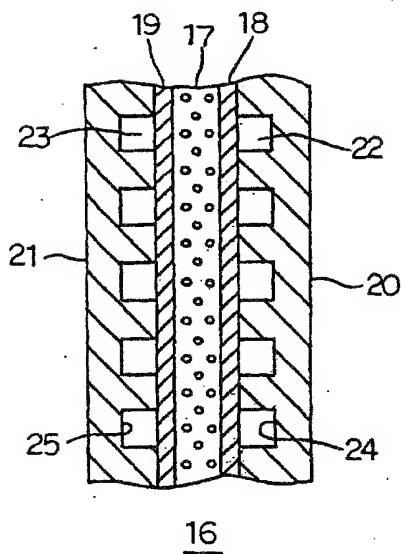


FIG.2

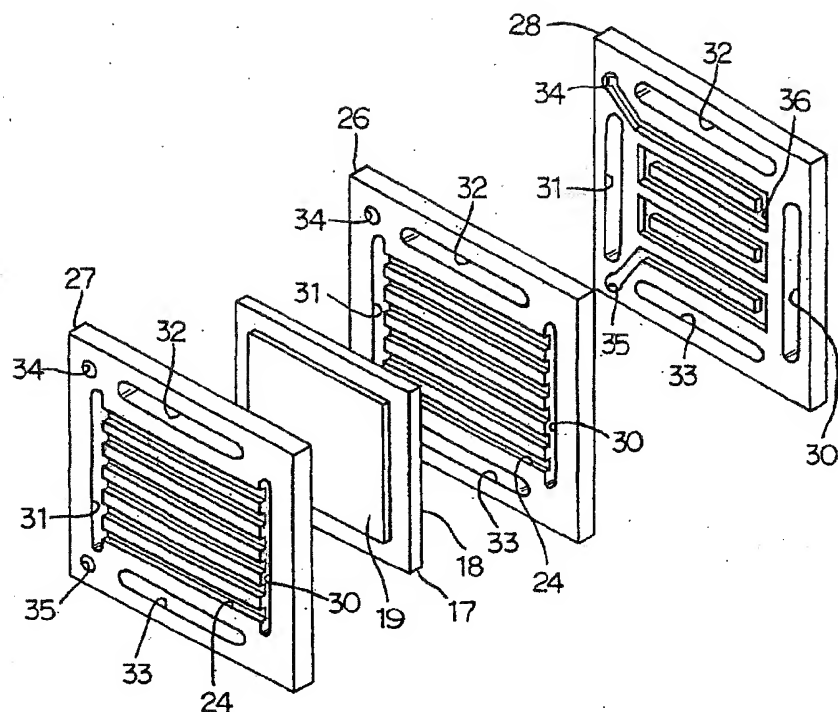


FIG. 3

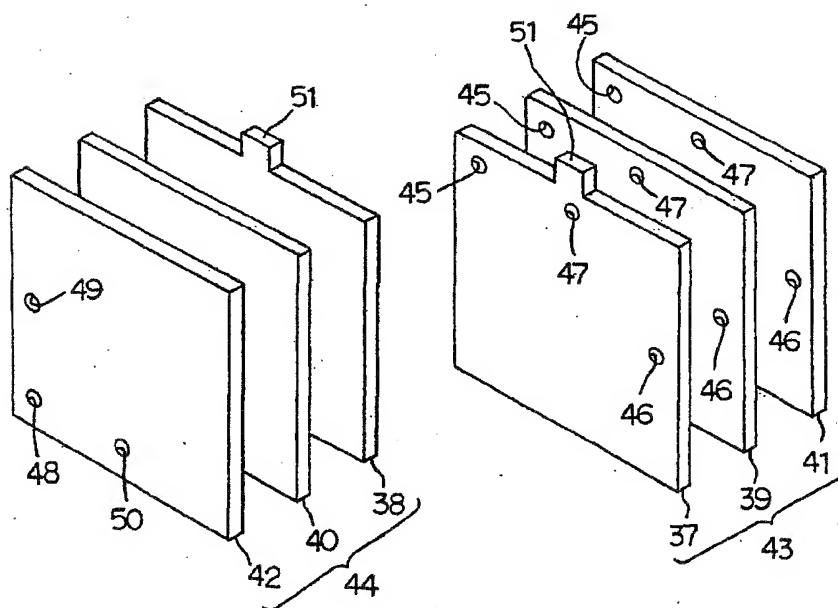


FIG. 4

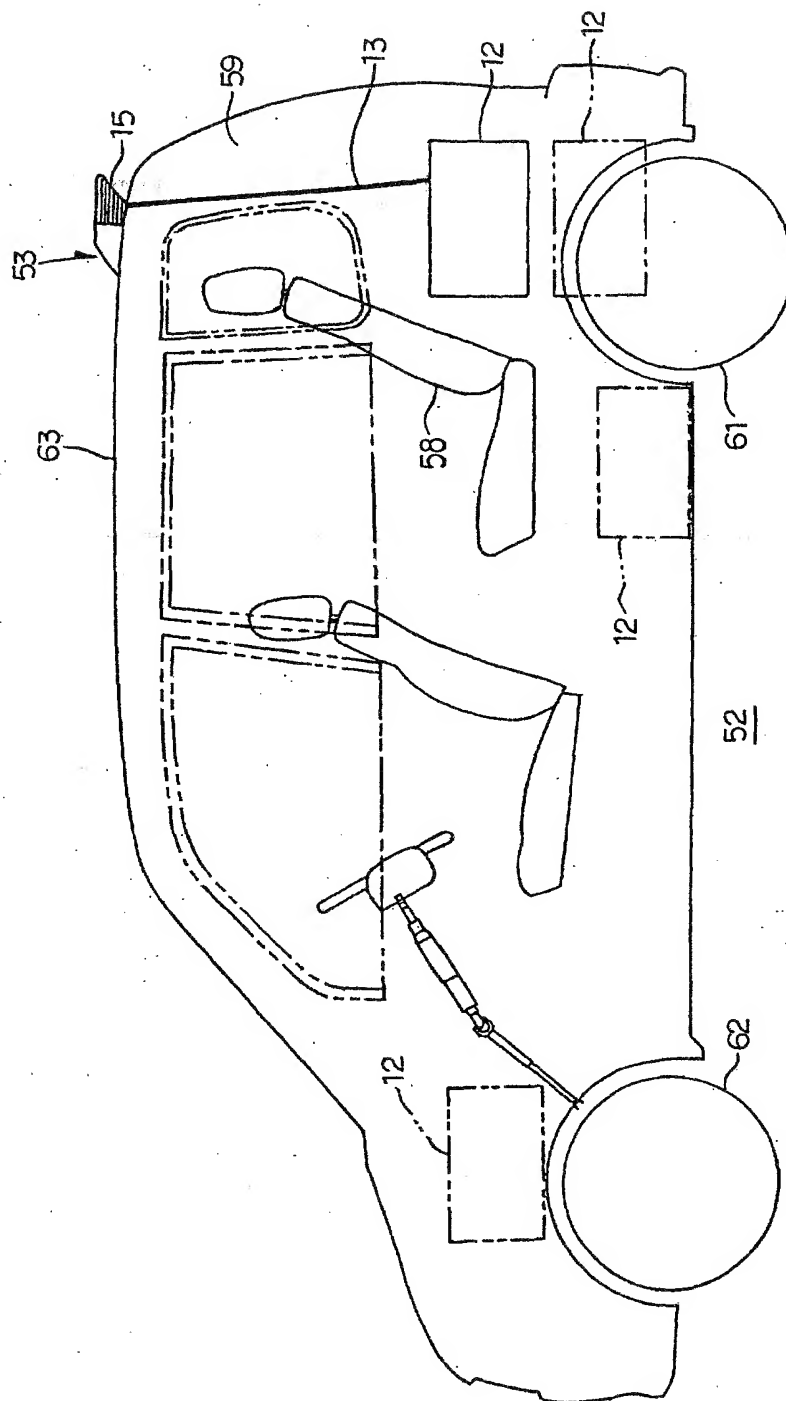


FIG. 5

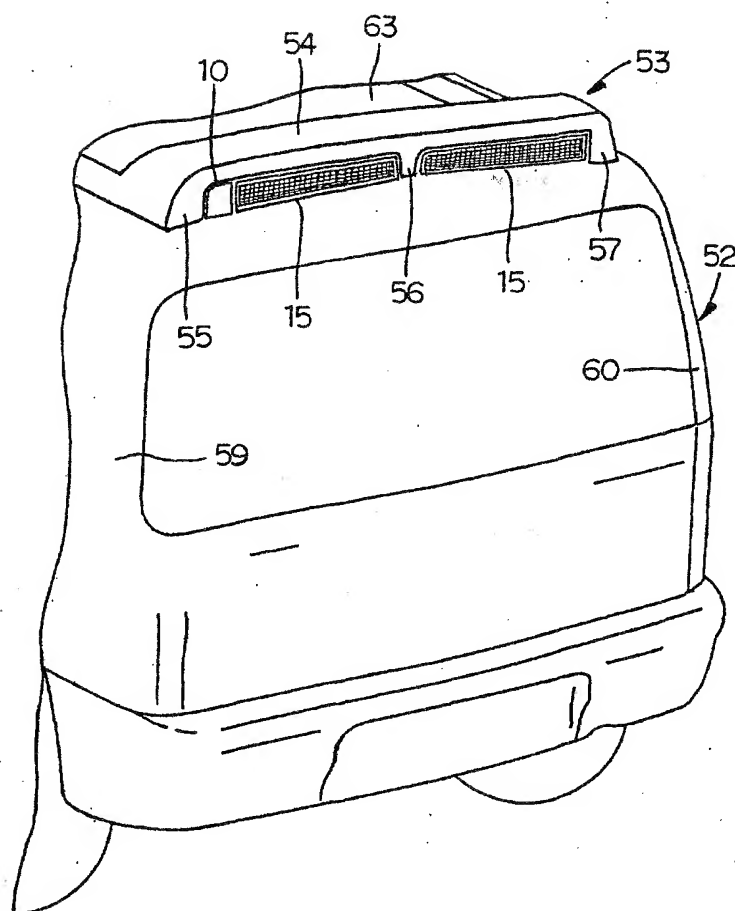
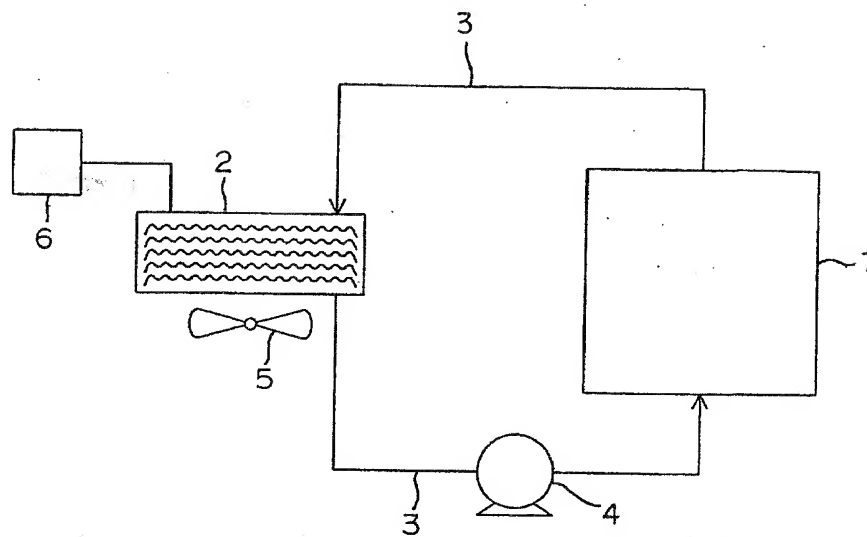


FIG.6



Stand der Technik

FIG.7